



DATASTRUC

Infraestructura en tiempo real para espacio de datos del
sector energético

Manual de Buenas Prácticas

Ontología y Semántica

CONVOCATORIA 2024 PARA LA CONCESIÓN DE AYUDAS, EN EL ÁMBITO DE LA
DIGITALIZACIÓN, PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LOS SECTORES
PRODUCTIVOS ESTRATÉGICOS MEDIANTE EL DESARROLLO DE PRODUCTOS Y
SERVICIOS TECNOLÓGICOS PARA ESPACIOS DE DATOS



Technology 2 Client

C/ De La Riba, 36 (Edificio Baronda)

08950 Esplugues de Llobregat Spain

1. CONTROL DE VERSIONES

| VERSIÓN | AUTOR | FECHA | CAMBIOS REALIZADOS / COMENTARIOS |
|---------|-------|------------|----------------------------------|
| 0.1 | | 20/04/2026 | ESTRUCTURA DOCUMENTO |
| - | - | - | - |

CONTENIDO

| | | |
|------|---|--------------------------------------|
| 1. | CONTROL DE VERSIONES | 2 |
| 2. | Qué es DATASTRUC y por qué importa la ontología | 3 |
| 3. | Contexto de validación | 3 |
| 4. | Entorno de validación..... | 3 |
| 4.1. | Identificación centros | ¡Error! Marcador no definido. |
| 4.2. | Registro sensores | ¡Error! Marcador no definido. |
| 4.3. | Estructuración señales | ¡Error! Marcador no definido. |
| 4.4. | Documentación de alertas | ¡Error! Marcador no definido. |
| 4.5. | Contexto anomalías..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| 4.6. | Fechas y tiempos | ¡Error! Marcador no definido. |
| 4.7. | Validación datos | ¡Error! Marcador no definido. |
| 5. | Estrategía de validación | ¡Error! Marcador no definido. |
| 6. | Validación de requisitos funcionales | ¡Error! Marcador no definido. |

2. Qué es DATASTRUC y por qué importa la ontología

DATASTRUC es una solución para monitorizar y analizar centros de transformación eléctrica mediante sensores IoT, software cloud, visualización, analítica avanzada y modelos de inteligencia artificial. Estos centros están equipados con múltiples sensores que monitorizan continuamente variables críticas: temperatura, humedad, gases, descargas eléctricas, calidad del aire, nivel de agua e incluso presencia de intrusos. La finalidad de Datastruc es habilitar el mantenimiento predictivo y correctivo, mejorar la resiliencia de infraestructuras críticas y facilitar la transición hacia redes inteligentes o Smart Grids.

La aplicación actúa como el sistema nervioso central de la infraestructura eléctrica: recibe datos de los sensores, los procesa y los convierte en información accionable para los operadores y gestores. Para que este flujo funcione correctamente, los datos deben llegar a la aplicación en un formato preciso y coherente. La semántica es el mecanismo que permite que las lecturas de sensores, los eventos, las alertas y las anomalías tengan un significado operativo inequívoco. En DATASTRUC, una lectura de temperatura, una concentración de SF6 o una detección de presencia no deben interpretarse como columnas aisladas, sino como observaciones ligadas a un centro, a un sensor, a una unidad de medida, a una ventana temporal, a una calidad de dato y a un uso previsto.

¿Por qué es tan importante el formato de los datos?

DATASTRUC necesita datos bien estructurados para ofrecer visualizaciones fiables. Un campo mal tipado, una fecha en formato incorrecto o un sensor no declarado puede provocar que alertas críticas no se muestren o que lecturas de sensores queden huérfanas sin centro al que asociarse.

Este manual está dirigido a dos perfiles que deben trabajar juntos en la integración:

- Gestores de infraestructura eléctrica: responsables de definir qué centros y sensores deben monitorizarse y de validar que los datos reflejan la realidad operativa.
- Equipos de desarrollo tecnológico: responsables de extraer, transformar y cargar los datos en los formatos requeridos por DATASTRUC.

3. Arquitectura de datos

DATASTRUC consume cuatro tipos de fichero, cada uno con un rol específico dentro del sistema. Conocer su función y dependencias es el primer paso para una integración exitosa.

| Fichero | Formato | Contenido | Frecuencia |
|-----------------|---------|---|----------------------------------|
| masterdata.json | JSON | Definición de centros y sus sensores | Una vez / al añadir centros |
| signals.csv | CSV | Lecturas agregadas por minuto de cada sensor | Continua (importación periódica) |
| alerts.csv | CSV | Alertas detectadas (intrusión, fuego, inundación) | Continua (importación periódica) |
| anomalies.csv | CSV | Anomalías detectadas por el sistema de IA | Continua (importación periódica) |

Dependencia clave

masterdata.json es la base de todo. Los ficheros signals.csv, alerts.csv y anomalies.csv hacen referencia al campo tc_id definido en masterdata.json. Si un tc_id en un CSV no existe en masterdata, sus registros serán ignorados por la aplicación.

3.1. Modelo semántico DATASTRUC

El modelo semántico define las entidades principales del dominio y sus relaciones. El objetivo no es solo cargar ficheros, sino preservar significado, procedencia, calidad y uso. Las entidades siguientes deben usarse como vocabulario común en documentación, pipelines, APIs, datasets y validación.

| Entidad | Definición DATASTRUC | Relaciones clave |
|--------------------------|--|---|
| Centro de Transformación | Activo eléctrico monitorizado, identificado por id y tc_id, con ubicación, responsable, estado y sensores. | Tiene sensores; genera señales, alertas y anomalías; pertenece a una región o zona. |
| Sensor | Dispositivo o subsistema que mide un fenómeno físico u operativo. | Pertenece a un centro; produce señales; puede estar activo o inactivo. |
| Fenómeno | Aspecto monitorizado: gas, humedad, temperatura, descargas, ultrasonidos, agua, aire, presencia o térmica. | Agrupar señales y reglas de alerta. |
| Señal | Variable concreta observada o agregada: sf6_avg, temp_max, pulse_c_count, tc_max_avg, etc. | Tiene unidad, rango, timestamp, tc_id y agregación. |
| Observación agregada | Registro por centro y ventana temporal que resume mínimos, máximos, medias y recuentos. | Se materializa en signals.csv y bases de serie temporal/analítica. |
| Alerta | Evento operativo detectado por reglas o ausencia de datos. | Relacionada con centro, sensores, timestamp, tipo, severidad y estado. |
| Anomalía | Patrón inusual detectado por analítica o ML. | Relacionada con centro, intervalo temporal, señales explicativas y confianza. |
| Activo de datos | Dataset, resultado analítico o visualización preparado para compartir. | Incluye metadatos, nivel de agregación, condiciones de uso y trazabilidad. |

Los nombres de campos y unidades deben mantenerse estables para que los pipelines, modelos y dashboards puedan reutilizar los datos sin ambigüedad. La tabla siguiente resume las familias de señales DATASTRUC y su significado operativo.

| Familia | Campos principales | Unidad / escala | Uso operativo |
|------------------|---|--|---|
| Identificación | tc_id, ts | Entero, ISO 8601 o timestamp Unix según origen | Asociar registros a un centro y ordenar observaciones. |
| Gas | sf6, co, lpg, c3h8, c2h5oh | ppm o escala normalizada según fuente | Detección de gases, degradación, combustión o condiciones peligrosas. |
| Humedad | hum | % | Contexto ambiental, riesgo de inundación o saturación. |
| Temperatura | temp | °C | Supervisión ambiental y apoyo a alertas de fuego. |
| Descargas | pd_pc | # | Descargas parciales y posibles incidencias eléctricas. |
| Ultrasonidos | b_20_40_e, b_40_80_e, b_80_150_e, b_150_300_e, peak_a, rms_a, pulse_c, noise_floor, pd_type, conf | dB, recuentos, tipo y confianza | Eventos eléctricos, arcos, descargas y clasificación de eventos. |
| Agua | w_lvl | % | Riesgo de inundación o entrada de agua. |
| Calidad del aire | pm1p0, pm2p5, pm10 | µg/m ³ | Partículas y apoyo a detección de incendio. |
| Presencia | t_count, t[n]_x, t[n]_y, t[n]_distance, t[n]_strength | #, posición, distancia, intensidad | Intrusión y presencia de objetivos. |
| Cámara térmica | tc_max, tc_min, tc_avg, tc_35_45_px_c | °C, recuento de píxeles | Hotspots, presencia térmica y riesgo de incendio. |

Cuando se agreguen señales por minuto, la convención recomendada es mantener el patrón nombre_min, nombre_max, nombre_avg y nombre_count. Para features de ML se permite extender la nomenclatura con sufijos como range, rel_center, rmeanW, rstdW, rzscoreW, lagL, deltaL y mad_zscore, siempre que su ventana y significado estén documentados.

3.2. Paso a paso para la integración

| Paso | Acción | Responsable |
|------|---|------------------------|
| 1 | Conocer los centros: identificar los centros de transformación a integrar y sus sensores activos. | Gestor |
| 2 | Preparar masterdata.json: codificar cada centro con su id, coordenadas, sensores y persona de contacto. | Desarrollador + Gestor |
| 3 | Extraer y transformar señales: generar signals.csv con agregados por minuto a partir de las lecturas brutas. | Desarrollador |
| 4 | Exportar alertas y anomalías: preparar alerts.csv y anomalies.csv con los registros históricos o en tiempo real. | Desarrollador |
| 5 | Validar y corregir: revisar los ficheros con las herramientas de validación antes de importar. | Desarrollador |
| 6 | Importar en DATASTRUC: cargar los ficheros en la aplicación y verificar que los centros aparecen correctamente. | Desarrollador + Gestor |
| 7 | Analizar y actualizar: monitorizar el uso de los datos y actualizar masterdata cuando cambien los centros o sensores. | Gestor |

4. Datos para la integración

A continuación se presentan la definición y ejemplos de datos que cubren la integración de datos con DATASTRUC.

En el documento “masterdata.json” se describen los centros de transformación a los que los otros datos hacen referencia. De cada centro se requiere información de su nombre, dirección, fecha de registro, información de contacto de la persona responsable e información de los sensores dentro del centro. El formato del fichero es JSON y debe seguir la siguiente estructura:

4.1. Formato y descripción de los campos

| Campo | Tipo | Descripción |
|----------------------|-----------------|--|
| centers | Lista | Lista de centros de transformación |
| id | Entero Positivo | Id único que identifica el centro. |
| tc_id | Entero positivo | Id único que identifica el centro. |
| name | Texto | Nombre del centro de transformación. |
| latitude | Decimal | Coordenada de latitud de la geolocalización del centro (en grados). |
| longitude | Decimal | Coordenada de longitud de la geolocalización del centro (en grados). |
| address | Texto | Dirección del centro. |
| date_of_registration | Texto* | Fecha de registro del centro en la plataforma. En formato ISO 8601 . |
| sensors | Objeto | Sensores del centro. |
| gas | Objeto | Sensor de gas. Mide la concentración de gases en el aire. |
| id | Texto* | Identificador del sensor (lo mismo que la clave) |
| is_active | Booleano | Si el sensor esta activo (existen datos que aplican a este sensor) o no. |
| humidity | Objeto | Sensor de humedad. Mide la humedad relativa del aire |
| temperature | Objeto | Sensor de temperatura. Mide la temperatura ambiente |
| discharges | Objeto | Sensor de descargas eléctricas. Mide las descargas parciales. |

| | | |
|------------------|----------|---|
| ultrasounds | Objeto | Sensor de ultrasonidos. Mide la energía en distintos rangos de frecuencia. |
| water | Objeto | Sensor de nivel de agua. Mide el nivel de agua del depósito |
| air | Objeto | Sensor de calidad del aire. Mide la calidad del aire según la concentración de partículas de distintos tamaños. |
| presence | Objeto | Sensor de presencia. Detecta la presencia de movimiento en el entorno del centro. |
| thermalcam | Objeto | Cámara térmica. Captura la temperatura de 32x24 puntos con un sensor infrarrojo. |
| person_in_charge | Objeto | Persona a cargo del centro de transformación. |
| name | Texto | Nombre de la persona responsable. |
| email | Texto | Email de la persona responsable. |
| phone_number | Texto | Teléfono de la persona responsable. |
| alerts | Lista | (No aplica, dejar vacío). Lista de alertas |
| is_active | Booleano | Indica si el centro tiene datos. |
| is_online | Booleano | (No aplica, dejar a false) |

4.2. Ejemplo

```
{
  "centers": [
    {
      "id": 1,
      "tc_id": 12,
      "name": "Toledo",
      "latitude": 40.4168,
      "longitude": -3.7038,
      "address": "Calle demo 42, 07234 Toledo, Madrid",
      "date_of_registration": "2025-01-01T00:00:00.000Z",
      "sensors": {
        "gas": { "id": "gas", "is_active": true },
        "humidity": { "id": "humidity", "is_active": true },
        "temperature": { "id": "temperature", "is_active": true },
        "discharges": { "id": "discharges", "is_active": true },
        "ultrasounds": { "id": "ultrasounds", "is_active": true },
        "water": { "id": "water", "is_active": true },
        "air": { "id": "air", "is_active": true },
        "presence": { "id": "presence", "is_active": true },
        "thermalcam": { "id": "thermalcam", "is_active": true }
      },
      "person_in_charge": {
        "name": "Demo",
        "email": "demo@example.com",
        "phone_number": "+34 686 235 345"
      },
      "alerts": [],
      "is_active": true,
      "is_online": true
    }
  ]
}
```

5. Señales

En el documento de “signals.csv” aparecen los datos recogidos y agregados de cada señal. El nivel de agregación es de un registro por cada centro y minuto. Cada registro contiene la información agregada de cada señal durante ese minuto. Más concretamente contiene el mínimo, máximo, media y número de puntos medidos. Esto es cierto para todas las señales menos para algunas de presencia, que se agregan de manera especial.

El csv debe contener una primera línea con los campos y luego una línea por cada registro con los valores separados por comas.

5.1. Formato y descripción de los campos

| Campo | Tipo | Unidad | Descripción |
|--------------|-----------------|--------|---|
| ts | Texto* | | Timestamp del minuto. En formato ISO 8601. |
| tc_id | Entero Positivo | | Id único que identifica el centro. |
| sf6_min | Decimal | ppm | Concentración de SF6 (Hexafluoruro de azufre) en el aire. Mínimo |
| sf6_max | Decimal | ppm | Concentración de SF6 (Hexafluoruro de azufre) en el aire. Máximo |
| sf6_avg | Decimal | ppm | Concentración de SF6 (Hexafluoruro de azufre) en el aire. Media |
| sf6_count | Decimal | # | Concentración de SF6 (Hexafluoruro de azufre) en el aire. Número de medidas |
| co_min | Decimal | ppm | Concentración de CO (Monóxido de carbono) en el aire. Mínimo |
| co_max | Decimal | ppm | Concentración de CO (Monóxido de carbono) en el aire. Máximo |
| co_avg | Decimal | ppm | Concentración de CO (Monóxido de carbono) en el aire. Media |
| co_count | Decimal | # | Concentración de CO (Monóxido de carbono) en el aire. Número de medidas |
| lpg_min | Decimal | ppm | Concentración de LPG (Metano) en el aire. Mínimo |
| lpg_max | Decimal | ppm | Concentración de LPG (Metano) en el aire. Máximo |
| lpg_avg | Decimal | ppm | Concentración de LPG (Metano) en el aire. Media |
| lpg_count | Decimal | # | Concentración de LPG (Metano) en el aire. Número de medidas |
| c3h8_min | Decimal | ppm | Concentración de C3H8 (Propano) en el aire. Mínimo |
| c3h8_max | Decimal | ppm | Concentración de C3H8 (Propano) en el aire. Máximo |
| c3h8_avg | Decimal | ppm | Concentración de C3H8 (Propano) en el aire. Media |
| c3h8_count | Decimal | # | Concentración de C3H8 (Propano) en el aire. Número de medidas |
| c2h5oh_min | Decimal | ppm | Concentración de C2H5OH (Alcohol) en el aire. Mínimo |
| c2h5oh_max | Decimal | ppm | Concentración de C2H5OH (Alcohol) en el aire. Máximo |
| c2h5oh_avg | Decimal | ppm | Concentración de C2H5OH (Alcohol) en el aire. Media |
| c2h5oh_count | Decimal | # | Concentración de C2H5OH (Alcohol) en el aire. Número de medidas |
| hum_min | Decimal | % | Humedad relativa. Mínimo |
| hum_max | Decimal | % | Humedad relativa. Máximo |

| | | | |
|-------------------|---------|----|--|
| hum_avg | Decimal | % | Humedad relativa. Media |
| hum_count | Decimal | # | Humedad relativa. Número de medidas |
| temp_min | Decimal | °C | Temperatura ambiente. Mínimo |
| temp_max | Decimal | °C | Temperatura ambiente. Máximo |
| temp_avg | Decimal | °C | Temperatura ambiente. Media |
| temp_count | Decimal | # | Temperatura ambiente. Número de medidas |
| pd_pc_min | Decimal | # | Número de descargas parciales. Mínimo |
| pd_pc_max | Decimal | # | Número de descargas parciales. Máximo |
| pd_pc_avg | Decimal | # | Número de descargas parciales. Media |
| pd_pc_count | Decimal | # | Número de descargas parciales. Número de medidas |
| b_20_40_e_min | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 20-40KHz. Mínimo |
| b_20_40_e_max | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 20-40KHz. Máximo |
| b_20_40_e_avg | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 20-40KHz. Media |
| b_20_40_e_count | Decimal | # | Energía medida en el rango de 20-40KHz. Número de medidas |
| b_40_80_e_min | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 40-80KHz. Mínimo |
| b_40_80_e_max | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 40-80KHz. Máximo |
| b_40_80_e_avg | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 40-80KHz. Media |
| b_40_80_e_count | Decimal | # | Energía medida en el rango de 40-80KHz. Número de medidas |
| b_80_150_e_min | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 80-150KHz. Mínimo |
| b_80_150_e_max | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 80-150KHz. Máximo |
| b_80_150_e_avg | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 80-150KHz. Media |
| b_80_150_e_count | Decimal | # | Energía medida en el rango de 80-150KHz. Número de medidas |
| b_150_300_e_min | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 150-300KHz. Mínimo |
| b_150_300_e_max | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 150-300KHz. Máximo |
| b_150_300_e_avg | Decimal | dB | Energía medida en el rango de 150-300KHz. Media |
| b_150_300_e_count | Decimal | # | Energía medida en el rango de 150-300KHz. Número de medidas |
| peak_a_min | Decimal | dB | Máxima amplitud registrada durante el intervalo. Mínimo |
| peak_a_max | Decimal | dB | Máxima amplitud registrada durante el intervalo. Máximo |
| peak_a_avg | Decimal | dB | Máxima amplitud registrada durante el intervalo. Media |
| peak_a_count | Decimal | # | Máxima amplitud registrada durante el intervalo. Número de medidas |
| rms_a_min | Decimal | dB | Media cuadrática de la amplitud. Mínimo |
| rms_a_max | Decimal | dB | Media cuadrática de la amplitud. Máximo |
| rms_a_avg | Decimal | dB | Media cuadrática de la amplitud. Media |
| rms_a_count | Decimal | # | Media cuadrática de la amplitud. Número de medidas |
| pulse_c_min | Decimal | # | Numero de descargas parciales detectadas en el intervalo. Mínimo |
| pulse_c_max | Decimal | # | Numero de descargas parciales detectadas en el intervalo. Máximo |
| pulse_c_avg | Decimal | # | Numero de descargas parciales detectadas en el intervalo. Media |

| | | | |
|-------------------|---------|-------------------|---|
| pulse_c_count | Decimal | # | Numero de descargas parciales detectadas en el intervalo. Número de medidas |
| noise_floor_min | Decimal | dB | Nivel de ruido de fondo. Mínimo |
| noise_floor_max | Decimal | dB | Nivel de ruido de fondo. Máximo |
| noise_floor_avg | Decimal | dB | Nivel de ruido de fondo. Media |
| noise_floor_count | Decimal | # | Nivel de ruido de fondo. Número de medidas |
| pd_type_min | Decimal | # | Evento detectado (None=0,Corona=1,Surface=2,Internal=3,Floating=4). Mínimo |
| pd_type_max | Decimal | # | Evento detectado (None=0,Corona=1,Surface=2,Internal=3,Floating=4). Máximo |
| pd_type_avg | Decimal | # | Evento detectado (None=0,Corona=1,Surface=2,Internal=3,Floating=4). Media |
| pd_type_count | Decimal | # | Evento detectado (None=0,Corona=1,Surface=2,Internal=3,Floating=4). Número de medidas |
| conf_min | Decimal | % | Confianza de detección del evento pd_type. Mínimo |
| conf_max | Decimal | % | Confianza de detección del evento pd_type. Máximo |
| conf_avg | Decimal | % | Confianza de detección del evento pd_type. Media |
| conf_count | Decimal | # | Confianza de detección del evento pd_type. Número de medidas |
| w_lvl_min | Decimal | % | Nivel relativo de agua dentro del depósito. Mínimo |
| w_lvl_max | Decimal | % | Nivel relativo de agua dentro del depósito. Máximo |
| w_lvl_avg | Decimal | % | Nivel relativo de agua dentro del depósito. Media |
| w_lvl_count | Decimal | # | Nivel relativo de agua dentro del depósito. Número de medidas |
| pm1p0_min | Decimal | µg/m ³ | Concentración de partículas de diámetro ≤ 1.0 µm en el aire. Mínimo |
| pm1p0_max | Decimal | µg/m ³ | Concentración de partículas de diámetro ≤ 1.0 µm en el aire. Máximo |
| pm1p0_avg | Decimal | µg/m ³ | Concentración de partículas de diámetro ≤ 1.0 µm en el aire. Media |
| pm1p0_count | Decimal | # | Concentración de partículas de diámetro ≤ 1.0 µm en el aire. Número de medidas |
| pm2p5_min | Decimal | µg/m ³ | Concentración de partículas de diámetro ≤ 2.5 µm en el aire. Mínimo |
| pm2p5_max | Decimal | µg/m ³ | Concentración de partículas de diámetro ≤ 2.5 µm en el aire. Máximo |
| pm2p5_avg | Decimal | µg/m ³ | Concentración de partículas de diámetro ≤ 2.5 µm en el aire. Media |
| pm2p5_count | Decimal | # | Concentración de partículas de diámetro ≤ 2.5 µm en el aire. Número de medidas |
| pm10_min | Decimal | µg/m ³ | Concentración de partículas de diámetro ≤ 10 µm en el aire. Mínimo |
| pm10_max | Decimal | µg/m ³ | Concentración de partículas de diámetro ≤ 10 µm en el aire. Máximo |
| pm10_avg | Decimal | µg/m ³ | Concentración de partículas de diámetro ≤ 10 µm en el aire. Media |

| | | | |
|---------------------|---------|----|---|
| pm10_count | Decimal | # | Concentración de partículas de diámetro $\leq 10 \mu\text{m}$ en el aire. Número de medidas |
| t_count | Decimal | # | Numero de targets detectados |
| t_time | Decimal | # | Suma del tiempo que uno o más targets estabans detectados por la cámara. |
| t_strenght | Decimal | # | Suma de la intensidad de las señales de los targets. |
| tc_max_min | Decimal | °C | Temperatura máxima detectada en la cámara. Mínimo |
| tc_max_max | Decimal | °C | Temperatura máxima detectada en la cámara. Máximo |
| tc_max_avg | Decimal | °C | Temperatura máxima detectada en la cámara. Media |
| tc_max_count | Decimal | # | Temperatura máxima detectada en la cámara. Número de medidas |
| tc_min_min | Decimal | °C | Temperatura mínima detectada en la cámara. Mínimo |
| tc_min_max | Decimal | °C | Temperatura mínima detectada en la cámara. Máximo |
| tc_min_avg | Decimal | °C | Temperatura mínima detectada en la cámara. Media |
| tc_min_count | Decimal | # | Temperatura mínima detectada en la cámara. Número de medidas |
| tc_avg_min | Decimal | °C | Temperatura media detectada en la cámara. Mínimo |
| tc_avg_max | Decimal | °C | Temperatura media detectada en la cámara. Máximo |
| tc_avg_avg | Decimal | °C | Temperatura media detectada en la cámara. Media |
| tc_avg_count | Decimal | # | Temperatura media detectada en la cámara. Número de medidas |
| tc_35_45_px_c_min | Decimal | # | Número de pixeles entre 35°C y 45°C detectados por la cámara. Mínimo |
| tc_35_45_px_c_max | Decimal | # | Número de pixeles entre 35°C y 45°C detectados por la cámara. Máximo |
| tc_35_45_px_c_avg | Decimal | # | Número de pixeles entre 35°C y 45°C detectados por la cámara. Media |
| tc_35_45_px_c_count | Decimal | # | Número de pixeles entre 35°C y 45°C detectados por la cámara. Número de medidas |

5.1. Ejemplo

En este ejemplo se muestra solo una línea con los campos y un registro.

```
"ts","tc_id","sf6_min","sf6_max","sf6_avg","sf6_count","co_min","co_max","co_avg","co_count","lpg_min","lpg_max","lpg_avg","lpg_count","c3h8_min","c3h8_max","c3h8_avg","c3h8_count","c2h5oh_min","c2h5oh_max","c2h5oh_avg","c2h5oh_count","hum_min","hum_max","hum_avg","hum_count","temp_min","temp_max","temp_avg","temp_count","pd_pc_min","pd_pc_max","pd_pc_avg","pd_pc_count","b_20_40_e_min","b_20_40_e_max","b_20_40_e_avg","b_20_40_e_count","b_40_80_e_min","b_40_80_e_max","b_40_80_e_avg","b_40_80_e_count","b_80_150_e_min","b_80_150_e_max","b_80_150_e_avg","b_80_150_e_count","b_150_300_e_min","b_150_300_e_max","b_150_300_e_avg","b_150_300_e_count","peak_a_min","peak_a_max","peak_a_avg","peak_a_count","rms_a_min","rms_a_max","rms_a_avg","rms_a_count","pulse_c_min","pulse_c_max","pulse_c_avg","pulse_c_count","noise_floor_min","noise_floor_max","noise_floor_avg","noise_floor_count","pd_type_min","pd_type_max","pd_type_avg","pd_type_count","conf_min","conf_max","conf_avg","conf_count","w_lvl_min","w_lvl_max","w_lvl_avg","w_lvl_count","pm1p0_min","pm1p0_max","pm1p0_avg","pm1p0_count","pm2p5_min","pm2p5_max","pm2p5_avg","pm2p5_count","pm10_min","pm10_max","pm10_avg","pm10_count","t_count","t_time","t_strenght","tc_max_min","tc_max_max","tc_max_avg","tc_max_count","tc_min_min","tc_min_max","tc_min_avg","tc_min_count","tc_avg_min","tc_avg_max","tc_avg_avg","tc_avg_count","tc_35_45_px_c_min","tc_35_45_px_c_max","tc_35_45_px_c_avg","tc_35_45_px_c_count"
"2026-02-
11T23:00:00.000000Z",12,0.02,0.02,0.020000000000000001,60.0,1.2,1.2,1.20000000000000015,60.0,0.1,0.1,0.099999999999999991,60.0,0.08,0.08,0.080000000000000004,60.0,0.15,0.15,0.15000000000000002,60.0,85.0,87.0,86.08333333333333,60.0,4.0,5.0,4.5,60.0,1.0,10.0,5.566666666666666,60.0,-13.936187,-12.225732,-13.048209100000003,60.0,-11.530447,-10.462403,-11.023548541666663,60.0,-10.433515,-9.593976,-9.995572833333333,60.0,-15.214335,-14.0120945,-14.582969408333332,60.0,-13.551479,-13.159447,-13.364438933333333,60.0,-21.916512,-20.026096,-20.829596033333335,60.0,2.0,3.0,2.533333333333333,60.0,-6.0206,-6.0206,-6.020600000000001,60.0,1.0,1.0,1.0,60.0,240.0,242.0,241.03333333333333,60.0,0.0,0.0,0.0,60.0,2.05,6.0,4.041333333333333,60.0,5.26,11.0,8.238999999999999,60.0,11.12,18.82,14.894333333333332,60.0,0.0,0.0,0.0,7.0,7.0,7.0,60.0,4.0,4.0,4.0,60.0,5.0,6.0,5.45,60.0,0.0,0.0,0.0,60.0
```

6. Alertas

En el documento de “alerts.csv” aparecen las alertas detectadas en los centros. Cada registro contiene la información de cada alerta. Más concretamente contiene su identificador, el identificador del centro y las fechas de inicio y fin de la alerta.

El csv debe contener una primera línea con los campos y luego una línea por cada registro con los valores separados por comas.

6.1. Formato y descripción de los campos

| Campo | Tipo | Descripción |
|------------|-----------------|--|
| id | Entero Positivo | Identificador único de la alerta |
| tc_id | Entero Positivo | Identificador del centro donde se ha producido la alerta |
| alert_type | Texto | Puede ser intrusion (Se ha detectado una presencia en el centro), fire (hay fuego en el centro) o flood (se está inundando el centro). |
| created_at | Entero Positivo | Timestamp cuando se inició la alerta (nanosegundos transcurridos des de 1 de enero de 1970) |
| closed_at | Entero Positivo | Timestamp cuando se ha cerrado la alerta (nanosegundos transcurridos des de 1 de enero de 1970) |

6.2. Ejemplo

```
"id","tc_id","alert_type","created_at","closed_at"  
2,12,intrusion,1770959232000000000,1770959538000000000  
3,12,fire,1771163045000000000,1771163553000000000  
4,12,flood,1771336092000000000,1771337290000000000
```

7. Anomalías

En el documento de “anomalies.csv” aparecen las anomalías detectadas en los centros. Cada registro contiene la información de cada anomalía. Más concretamente contiene su identificador, el identificador del centro y las fechas de inicio y fin de la anomalía e información de per que se ha detectado cómo anomalía.

El csv debe contener una primera línea con los campos y luego una línea por cada registro con los valores separados por comas.

7.1. Formato y descripción de los campos

| Campo | Tipo | Descripción |
|------------------|-----------------|---|
| id | Entero Positivo | Identificador único de la alerta |
| tc_id | Entero Positivo | Identificador del centro donde se ha producido la alerta |
| created_at | Entero Positivo | Timestamp cuando se inició la alerta (nanosegundos transcurridos des de 1 de enero de 1970) |
| closed_at | Entero Positivo | Timestamp cuando se ha cerrado la alerta (nanosegundos transcurridos des de 1 de enero de 1970) |
| score | Decimal (0-1) | Cuanto de anómala es esta señal durante el periodo. De 0 a 1. |
| trigger_signal | Texto | Nombre de la señal anómala (ver señales abajo del este mismo documento) |
| trigger_features | Lista | Lista de features que han provocado la anomalía. |
| explanation_json | Objeto JSON | JSON que indica el por qué se considera anomalía, |
| label | Texto | No aplica. Campo que existe para futuras versiones. |
| user_comment | Texto | No aplica. Campo que existe para futuras versiones. |
| description | Texto | Descripción de la anomalía. |

7.2. Ejemplo

```
"id","tc_id","created_at","closed_at","score","trigger_signal","trigger_features","explanation_json","label","user_comment","description"
589,12,1771161060000,1771161060000,0.6812952,pm1p0,"[""pm1p0_range"", ""pm2p5_range"", ""pm10_range""],"{"threshold": 0.6775152315677251, "top_features": [{"f": ""pm1p0_range"" ""anomaly_percentage": 12.0805691 }]}"" ""pm2p5_range""
```

8. Otros

En las siguientes tablas se muestran los sensores y señales de los que la aplicación acepta datos en los formatos previamente descritos. Estos sensores y señales ya están en la aplicación y no hace falta que se importen.

8.1. Sensores

| ID | Name | Description | Signals |
|-------------|----------------|---|--|
| air | Air Quality | Mide la calidad del aire según la concentración de partículas de distintos tamaños. | pm1p0, pm2p5, pm10 |
| discharges | Discharges | Mide las descargas parciales. | Pd_pc |
| gas | Gas | Mide la concentración de gases en el aire. | Sf6, co, lpg, c3h8, c2h5oh |
| humidity | Humidity | Mide la humedad relativa del aire | hum |
| presence | Presence | Detecta la presencia de movimiento en el entorno del TC | T_count, (t1_x, t1_y, t1_distance, t1_strength) para t1...t5 |
| temperature | Temperature | Mide la temperatura ambiente | temp |
| thermalcam | Thermal Camera | Captura la temperatura de 32x24 puntos con un sensor infrarojo. | Tc_max, tc_min, tc_avg, tc_35_45_px_c |
| ultrasounds | Ultrasounds | Mide la energía en distintos rangos de frecuencia. | B_20_40_e, b_40_80_e, b_80_150_e, b_150_300_e, peak_a, rms_a, pulse_c, noise_floor |
| wate | Water | Mide el nivel de agua del depósito | w_lvl |

8.2. Señales

| ID | Name | Description | UOM | Min | Max | Sensor |
|---------------|--------------------------|---|--------------------------|------|-------|-------------|
| pm1p0 | PM1.0 | Concentración de partículas de diámetro $\leq 1.0 \mu\text{m}$ en el aire | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 0 | 1000 | air |
| pm2p5 | PM2.5 | Concentración de partículas de diámetro $\leq 2.5 \mu\text{m}$ en el aire | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 0 | 1000 | air |
| pm10 | PM10 | Concentración de partículas de diámetro $\leq 10 \mu\text{m}$ en el aire | $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | 0 | 1000 | air |
| pd_pc | Partial Dircharges | Número de descargas parciales | # | 0 | 1000 | discharges |
| sf6 | Sulfur hexafluoride | Concentración de sf6 en el aire | ppm | 0 | 5000 | gas |
| co | Carbon monoxide | Concentración de co en el aire | ppm | 1 | 10000 | gas |
| lpg | Methane | Concentración de lpg en el aire | ppm | 50 | 10000 | gas |
| c3h8 | Propane | Concentración de c3h8 en el aire | ppm | 200 | 10000 | gas |
| c2h5oh | Alcohol | Concentración de c2h5oh en el aire | ppm | 0.5 | 50 | gas |
| hum | Humidity | Humedad relativa | % | 0 | 100 | humidity |
| t_count | Target count | Numero de targets detectados | # | 0 | 5 | presence |
| t[n]_x | X Position | Posición en el eje X del target [n] | m | -3 | 3 | presence |
| t[n]_y | Y Position | Posición en el eje Y del target [n] | m | 0 | 6 | presence |
| t[n]_distance | Distance | Distancia entre el sensor y el target | m | 0 | 6 | presence |
| t[n]_strength | Signal Strenght | Fuerza de la señal al detectar el target | % | 0 | 100 | presence |
| temp | Temperature | Temperatura ambiente del centro | °C | -40 | 200 | temperature |
| tc_max | Max Temp | Temperatura máxima detectada con la cámara | °C | -40 | 200 | thermalcam |
| tc_min | Min Temp | Temperatura mínima detectada con la cámara | °C | -40 | 200 | thermalcam |
| tc_avg | Avg Temp | Temperatura media detectada con la cámara | °C | -40 | 200 | thermalcam |
| tc_35_45_px_c | Pixeles 35-45 | Número de puntos de la cámara entre 35 y 45 °C | # | -200 | 255 | thermalcam |
| b_20_40_e | 20-40KHz Energy | Energía medida en el rango de 20-40KHz | dB | -200 | 200 | ultrasounds |
| b_40_80_e | 40-80KHz Energy | Energía medida en el rango de 40-80KHz | dB | -200 | 200 | ultrasounds |
| b_80_150_e | 80-150KHz Energy | Energía medida en el rango de 80-150KHz | dB | -200 | 200 | ultrasounds |
| b_150_300_e | 150-300KHz Energy | Energía medida en el rango de 150-300KHz | dB | -200 | 200 | ultrasounds |
| peak_a | Peak Amplitude | Máxima amplitud registrada durante el intervalo | dB | -200 | 200 | ultrasounds |
| rms_a | RMS | Media cuadrática de la aplitud | dB | -200 | 200 | ultrasounds |
| pulse_c | Partial Discharge Pulses | Numero de descargas parciales detectadas en el intervalo | # | 0 | 1000 | ultrasounds |
| noise_floor | Noise Floor | Nivel de ruido de fondo | dB | -200 | 200 | ultrasounds |
| pd_type | PD Event | Evento detectado (None=0,Corona=1,Surface=2,Internal=3,Floating=4) | - | 0 | 4 | ultrasounds |
| conf | Confidence | Confianza de detección del evento pd_type | % | 0 | 100 | ultrasounds |